

(Translation of the relevant portions)

JP 48-95795 A

Title of the Invention: An apparatus of stabilizing an average
repetition rate of a random pulse generator

"According to the present invention, a random pulse is added to a counting rate meter circuit to compare its output with an output from a repetition rate setting circuit, so that the deviation between the two outputs is returned to a level voltage input terminal of an amplitude discrimination circuit through a unipolar amplifier. This system of the present invention has solved the problems and disadvantages inherent to the conventional random pulse generator.

The circuit arrangement of a degeneration (negative feedback) type according to the present invention will be explained. As shown in Fig. 2, in a similar manner as conventional the circuit arrangement of Fig. 1, a repetition rate setting circuit 10, an amplifier 14, a amplitude discrimination circuit 19, a waveform shaping circuit 23 are provided and, in addition, the system of the present invention has a counting rate meter circuit 20 and a unipolar amplifier circuit 15. "

(Page 347, from bottom line of the lower left column to line 12 of the upper right column.)



(2,000円) 特 許 願
昭和47年3月17日

特許庁長官 井 土 武 久 殿
1. 発 明 の 名 称
ランダム・パルス発生器の平均くり返し率安定化装置

2. 発 明 者
住 所 茨城県鹿嶋市東海村大字村松
字馬頭校 2116-1
氏 名 緒 保 新 次

3. 特 許 出 願 人
住 所 東京都港区新橋一丁目1番13号
名 称 (409) 日本原子力研究所
代表者 宗 像 英 二

4. 代 理 人
住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206号
電話 東京(270) 6641番(大代2)
氏 名 (2770) 弁理士 脇 枝 三
47 026636



① 日本国特許庁 公開特許公報

①特開昭 48・95759
④公開日 昭48.(1973)12.7
②特願昭 47-26636
②出願日 昭47.(1972)3.17
審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号 ⑤日本分類
718253 98(5)C0

明 細 書

1. [発 明 の 名 称]

ランダム・パルス発生器の平均くり返し率安定化装置

2. [特 許 請 求 の 範 囲]

2つの入力端子を有する振幅弁別回路と上記振幅弁別回路の一方の入力端子に接続する増幅回路等の雑音源から得られる正規分布と類似の振幅度数分布をもつた雑音源とランダム・パルスの平均くり返し率を設定するくり返し率設定回路と上記くり返し率設定回路出力を入力とし上記振幅弁別回路の他方の入力に接続する出力をなし、与えられたバイアス電圧を境界として片側極性の信号のみを出力とする単極性増幅回路と、上記振幅弁別回路出力に接続する波形整形回路と、上記波形整

形回路出力を入力とし上記単極性増幅回路入力に接続する出力を有する計数率計回路と、からなり、上記くり返し率設定回路と上記計数率計回路の両出力信号の偏差をとり、振幅弁別レベル電圧が前記雑音源出力の平均値を境界として、雑音振幅の片側極性の範囲内だけに設定されるようにし、上記計数率計回路の出力と平均くり返し率の基準値であるくり返し率設定回路の出力が単極性増幅回路の入力端子において差動的に加わるような、これら両出力の極性を選び、その偏差を単極性増幅回路で増幅した後上記振幅弁別回路のレベル入力端子に帰還して、平均くり返し率が負帰還作用を受けて制御されるようにしたことを特徴とするランダム・パルス発生器の平均くり返し率安定化装置。

3. [発明の詳細な説明]

本発明はランダム・パルス発生器の出力パルス平均くり返し率を安定化するために、安定な負帰還作用を可能ならしめる回路装置に関する。

増幅回路の雑音（おもに初段回路の抵抗の熱雑音あるいは初段能動素子の散射雑音が増幅されたもの、以下雑音という）を信号源として利用したランダム・パルス発生器においては、上記雑音を振幅弁別回路の一方の入力端子に加え、他方の入力端子に振幅弁別レベル電圧（以下レベル電圧という）を加え、雑音電圧がレベル電圧を越えた時点でパルスを生起させて時間的にランダムなパルスを与えるのが一般的な方法である。

この方式のランダム・パルス発生器では必要とする平均くり返し率を得るのにレベル電圧を変化

らである。本発明の目的は振幅弁別回路のレベル電圧入力端子の前に、出力電圧がある電圧値を境界として片側極性のみを出力とする単極性増幅回路を接続して上記欠点を除去した平均くり返し率安定化回路の構成方式を提供するにある。

放射線計測の分野では測定対象である放射線が時間的にランダムに生起する現象であるので、この分野で使用される測定器の調整や疑似測定にはランダム・パルス発生器が必要になる、この目的にそつたランダム・パルス発生器の1つとして増幅回路の雑音を信号源としたものがあり、雑音を振幅弁別回路に加えて時間的にランダムに分布するパルスを与えている。上記雑音はその雑音振幅のある電圧値とそれに対応した頻度との間には一定の関係すなわち E を平均値、 σ を雑音の振幅、

特開昭48-95759(2)

させているので、雑音振幅が変動するか、あるいはレベル電圧が変動すれば、ランダム・パルスの平均くり返し率は変動する。上記雑音振幅は個々の回路素子によつて違いがあるばかりでなく、温度変動や電源電圧変動に依存して変化するので、常に安定な平均くり返し率を得ることは困難である。この種の問題を改善する一方法としては負帰還技術の適用があるが、負帰還回路を介して平均くり返し率の偏差を打ち消すようにレベル電圧を制御しただけでは、安定な負帰還が作用しない、それは雑音の振幅度数分布がガウス分布、すなわち雑音振幅の平均値を境界として、そこで最大値をとり平均値から遠ざかるに従つて減少する分布をしているので、平均値を境界として片側で負帰還が作用しても他の片側では正帰還が作用するか

σ^2 を雑音のパワとすると次式のようなガウス分布 $P(e)$ をする。

$$P(e) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{(e-E)^2}{2\sigma^2} \right\} \dots\dots (1)$$

したがつて振幅弁別回路の一方の入力端子へ雑音を加え、他の一方の入力端子へレベル電圧を加えてこのレベル電圧を可変できるようにしておけば必要とする平均くり返し率のランダム・パルスを与えることができる。

第1図は従来方式のランダム・パルス発生器である。ここで増幅回路1はすでに述べたように雑音発生回路として用いており、雑音を出力とする回路である。振幅弁別回路5は二つの入力端子を有していてそれぞれの入力電圧の大きさを比較して出力端子に二つの電圧レベルを出力とする回路である。くり返し率設定回路2は上記レベル電圧

を発生する回路であり、一般に可変抵抗器の回転角に比例した直流電圧を生ずるようになってゐる。したがつて振幅弁別回路5の1方の入力端子3に雑音電圧を加え、他方の入力端子4にレベル電圧を加えれば雑音電圧がレベル電圧より高い期間では振幅弁別回路の出力電圧は一方のレベルにあり、逆に雑音電圧がレベル電圧より低い期間では他方のレベルにある。波形整形回路7は振幅弁別回路5の出力電圧が高電圧レベルから低電圧レベルへ変化する時点あるいは低電圧レベルから高電圧レベルへ変化する時点で必要とする波形のパルスを出力に生ずる回路である。

第3図は横軸に雑音振幅電圧をとり縦軸に雑音電圧の度数分布をとつて、(1)式の関係を示すグラフを描いたものであり、 \bar{E} は平均値である。同図

にはレベル電圧 E_1 もあわせて示してある。雑音

電圧 E がレベル電圧 E_1 より大きい値をとつたとき、振幅弁別回路の出力電圧レベルが変化するのであるから、レベル電圧 E_1 が平均値 \bar{E} に等しいときランダム・パルスの平均くり返し率は最大値をとり、レベル電圧 E_1 が平均値 \bar{E} から遠ざかるに従つてランダム・パルスの平均くり返し率は減少する、上記従来方式のランダム・パルス発生器ではくり返し率設定回路2でレベル電圧 E_1 が平均値 \bar{E} を境界として片側の適当な範囲に変化できるようにして必要とする平均くり返し率を得ている。

上記ランダム・パルス発生器は以上に説明したような構成と動作をしているが実用上次のような欠点を有している。

1) 増幅回路の雑音は温度や電源電圧の変動によりその振幅が変動するのでランダム・パルスの平均くり返し率に変動を生じ、長時間にわたつて一定した平均くり返し率を有するランダム・パルスを得られない。

2) 増幅回路は同一種の回路であつても周波数帯域、ゲイン、初段回路の雑音分布にばらつきがあるため、増幅回路あるいは増幅回路を構成する素子を交換するとくり返し率設定回路の出力電圧範囲を再調整しなければならない。

上記欠点を解決する一方法として負帰還技術の適用があり、負帰還方式の1つとして出力ランダム・パルスを計数率計回路に加え、計数率の偏差に比例した電圧（あるいは電流）を系の適当な接続点に帰還する方式が考えられる。本発明では出

力ランダム・パルスを計数率計回路に加え、その出力をくり返し率設定回路の出力と比較して、両者の偏差を単極性増幅回路を介して振幅弁別回路のレベル電圧入力端子へ帰還する方式により上記欠点を解決した。

以下本発明による負帰還の回路構成方式を説明する。第2図においてくり返し率設定回路10、増幅回路14、振幅弁別回路19、波形整形回路23はそれぞれ第1図におけるものと基本的に同一の機能を有する回路である。新たに計数率計回路20と単極性増幅回路15が加えられ負帰還回路を構成している。計数率計回路20は入力にパ

ルスを受け入れそのパルスの計数率に一定の関係を有した電圧（あるいは電流）を出力とする回路である。単極性増幅回路15は入力として正・負

両極性の電圧（あるいは電流）を受け入れても、出力には電圧値（あるいは電流）を境界として片側信号のみを出力とする回路である。すなわちここにいう単対性増幅回路とは第4図に示すように入力として両極性の信号を受け入れても、出力はある電圧 V を境界として、片側では利得がゼロで他の片側では利得がある値 A となる回路である。

第2図の回路構成では、増幅回路14、振幅弁別回路19、波形整形回路23の接続は第1図の従来方式と同じである。計数率計回路20の入力端子22は波形整形回路23の出力端子24に接続され、同回路20の出力端子16はくり返し率設定回路10の出力端子11が接続する加算点12に接続されている。加算点12では両入力の偏差が出力とされるから、くり返し率設定回路10で設定さ

れた電圧を基準として計数率計回路20の出力電圧との差の電圧を出力とする。この加算点12の出力は単極性増幅回路15の入力に加えられ、偏差電圧の片側極性の信号だけが増幅されて振幅弁別回路19のレベル入力端子18に加えられる。この負帰還回路の構成において単極性増幅回路15を上述したような位置に置いて安定な負帰還を可能ならしめた点が本方式の基本的な部分であるのでその動作原理について詳細に説明する。

説明をわかりやすくするため第2図の構成において単極性増幅回路15を両極性増幅回路（通常の増幅回路、両極性の信号に対して同じゲインを有する。）で置きかえて考えてみる。仮りに両極性増幅回路の出力電圧すなわちレベル電圧が第3図の E_1 になるようにランダム・パルスの平均く

り返し率が設定されているとする。ここに外乱が加わって平均くり返し率が増加あるいは減少するとレベル電圧はそれぞれ第3図の E_1' あるいは E_1'' の方向に移動して平均くり返し率は設定されている元の値にもどされる。ところが大きな外乱が加わって平均くり返し率が大幅に減少したとするとレベル電圧は第3図の E を越えて E_1''' の方向に移動して平均くり返し率を元にもどすのではなく、さらに低めるように作用する。すなわち正帰還作用が生ずるわけである。したがってこの方式の回路構成においてはレベル電圧が平均値 E を境界として雑音振幅の正側だけあるいは負側だけの範囲内で変化するかぎりでは負帰還が作用するが、レベル電圧がいつたんその反対側に振り込むと正帰還が作用して平均くり返し率は安定化され得ない。

そこで第2図に示すように単極性増幅回路15を用いて帰還回路を構成すればレベル電圧の正規範囲への振り込みは避けられる。単極性増幅回路15に上記したような出力電圧が E を境界として片側極性の信号のみを出力とするものを用いるなら上記の説明にあるように、平均くり返し率が変動して両極性増幅回路ではレベル電圧が第3図 E_1 から E_1''' に移動するような場合でも、単極性増幅回路15が接続されているとレベル電圧は第3図 E 以下には移動せず E まで移動してそこに固定される。すなわちレベル電圧は負帰還が作用する範囲内のみ移動することになる。

一般に増幅回路14と振幅弁別回路19はコンデンサで直流分を分離して交流結合されているので、振幅弁別回路19の入力端子17では雑音電

圧の直流分はゼロであるから第3図のEはゼロである。したがって単極性増幅回路15にはゼロを境界として片側極性で一定のゲインを有し、他の片側極性でゲインがゼロである回路を用いればよい。以上の説明からわかるように本発明にかかわるランダム・パルス発生器の平均くり返し率安定化方式の利点をまとめれば次のとおりである。

1. 増幅回路雑音を信号源としたランダム・パルス発生器に上記回路構成の帰還方式を適用すれば定常的に平均くり返し率が安定化されるばかりでなく、大きな外乱が加わった場合また平均くり返し率設定電圧を急激に、あるいは大幅に変化させた場合でも負帰還のみが作用する。
2. 振幅弁別回路のレベル電圧入力端子に負帰還をかけて平均くり返し率を安定化しているの

バイアス電圧が与えられる単極性増幅回路（出力電圧がバイアス電圧V以下にならない単極性増幅回路）を使用するなら、レベル電圧の変化範囲を雑音振幅の任意の範囲に設定できる。例えば第3図で系のゲインがゼロになる平均値Eの附近、および雑音振幅の大きい領域をさけることができる。

本方式の適用により上にした従来の無帰還方式のランダム・パルス発生器が有している平均くり返し率の不安定さにかかわる欠点は解決された。

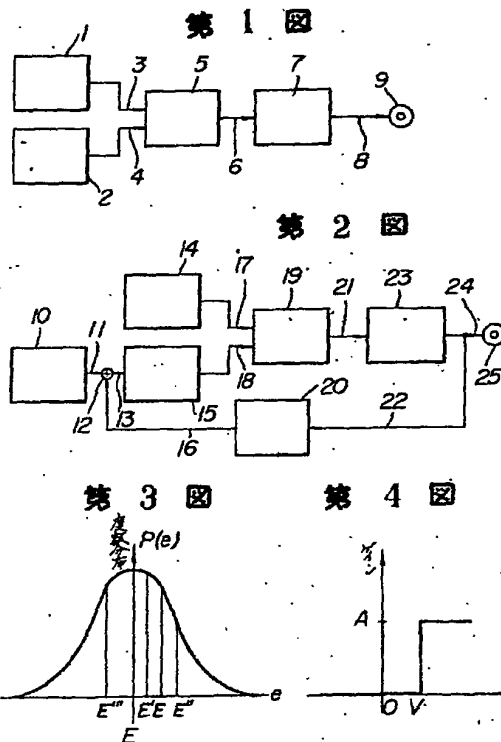
4. [図面の簡単な説明]

第1図は従来のランダム・パルス発生器の構成を示すブロック図。第2図は本発明のランダム・パルス発生器の構成を示すブロック図。第3図は雑音振幅電圧対その度数分布を示すグラフとレベ

ル電圧の関係。第4図は単極性増幅回路の入力電圧対ゲインを示すグラフ。

- 1, 14.....増幅回路
- 2, 10.....くり返し率設定回路
- 5, 19.....振幅弁別回路
- 7, 23.....波形整形回路
- 15.....単極性増幅回路
- 20.....計数率計回路

特許出願人 日本原子力研究所
代理人 弁理士 湯 浅 恭 三
代理人 弁理士 池 永 光 彌
代理人 弁理士 石 田 道 夫



代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206号室

氏名 (6355) 弁理士 池 永 光 彌

住所 同 所

氏名 (6196) 弁理士 石 田 道 夫

5. 添付書類の目録

- (1) 委任状 1通
- (2) 明細書 1通
- (3) 図 面 1通

特開第48-95759 (5)

手 続 補 正 書

昭和47年10月9日

特許庁長官 三 宅 幸 夫 殿

1. 事件の表示

昭和47年特許願第 26636 号

2. 発明の名称

ランダム・パルス発生器の平均くり返し率安定化装置

3. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

住 所

名称 (409) 日本原子力研究所

4. 代 理 人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
新大手町ビル 206号室

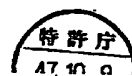
氏名 (2770) 弁理士 湯 浅 恭 三

5. 補正の対象

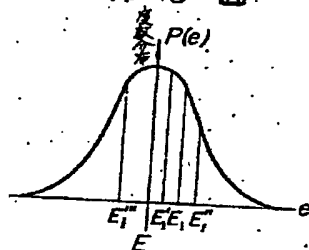
明細書の「発明の詳細な説明」の欄並びに図面

6. 補正の内容

別紙の通り



第 3 図



6. 補正の内容

(1) 明細書を次の通りに訂正する。

頁	行	補正前	補正後
11	6	異	界
16	8	上に	上配

(2) 図面中第3図横軸に附した「 E'' E' E E'' 」を

「 E_1'' E_1 E E_1' 」に訂正する。

以 上